# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU LUNDI 3 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le rôle probable des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide, dans divers phénomènes géologiques*; par M. **Daubrée**.

CINQUIÈME PARTIE. — Transport et écoulement de roches, sous l'influence des gaz agissant a de fortes pressions.

« Si les fluides élastiques, emprisonnés sous de fortes pressions, ont perforé des cheminées à travers l'écorce terrestre, ils ont dû avoir la puissance de faire monter vers la surface et bien au-dessus des masses rocheuses par les canaux antérieurement percés.

» A l'appui des considérations déjà présentées ([1]), j'ai procédé à quelques expériences nouvelles qui ont été faites, comme précédemment, au laboratoire des Poudres et Salpêtres, avec le précieux concours de M. Vieille.

» Dans de précédentes expériences, j'ai montré que le phénomène de l'écoulement des corps solides, si bien étudié par Tresca dans les métaux et dans les pâtes plastiques, se manifeste aussi dans les roches. Le gypse, le marbre de Carrare, la limonite oolithique et d'autres masses minérales se sont *écoulés*, sous l'énergique poussée des gaz explosifs, et ont repris une cohésion au moins égale à celle qu'ils avaient d'abord.

» Dans quelques cas, la roche, tout en se moulant dans l'éprouvette, pousse, au dehors, des protubérances en forme de dé à coudre.

» Il était intéressant d'étudier, par d'autres procédés, des conditions si fréquemment réalisées dans la nature et de chercher de nouveau à provoquer la sortie, par écoulement, de ces roches hors de l'éprouvette, sur la paroi de laquelle elles constitueraient alors de véritables cônes éruptifs.

» La matière sur laquelle on voulait exercer une poussée a été disposée sous la forme de rondelles, et substituée au cylindre de roche, dans le logement de l'appareil employé précédemment à l'étude expérimentale des perforations ou diatrèmes et des phénomènes connexes. J'ai eu recours d'abord au plomb seul, puis à des roches.

### Expériences.

» *Première expérience.* — Trente rondelles de plomb, ayant moyennement un peu plus de $1^{mm},5$ d'épaisseur, ont été réunies de manière à constituer un cylindre, entre le canal de fuite et un obturateur ouvert dans sa partie centrale.

» La charge de coton-poudre était, comme d'ordinaire, à la densité de 0,1 ; la pression correspondante est de 1100 atmosphères.

» Au moment de l'inflammation, un fort bruit a annoncé que les gaz s'étaient frayé une issue. Tout le plomb avait été, en effet, violemment chassé au dehors.

» Au milieu des formes irrégulières que les rondelles ont acquises, on distingue une série de capsules circulaires, dont beaucoup sont emboîtées les unes dans les autres.

» Le diamètre d'un certain nombre de capsules excède celui du canal de fuite, par lequel cependant elles sont sorties. Cela paraît résulter d'un mécanisme bien connu dans les projectiles : l'avant étant arrêté au moment du choc, tandis que la partie d'arrière continue sa marche.

---

([1]) Pour les quatre premières Parties, voir *Comptes rendus*, t. CVI, p. 767 et 857; t. CXII, p. 125 et 1454.

» Tout le métal cependant n'a pas été expulsé au dehors de l'éprouvette. Entre l'obturateur et le fond du logement, des séries de rondelles de plomb ou plutôt des fractions de rondelles sont restées pincées. Elles ont été évidées circulairement et comme poinçonnées, au diamètre du canal de fuite, avec la même netteté que si elles avaient été coupées à l'emporte-pièce. Sur cette sorte de collerette, le plomb s'est considérablement aminci et comme laminé; l'étirage a été particulièrement intense le long des bavures relevées rectangulairement contre les parois du canal de fuite.

» Une section suivant l'axe des lingots formés par la réunion de rondelles écoulées en montre la structure. Les feuillets constituants, amincis sur leurs bords, ont considérablement gagné en épaisseur vers leur région centrale, qui est repoussée en conoïde aigu, jusqu'à mesurer plus de trois fois leur dimension primitive.

» C'est, malgré la différence dans les causes motrices, un trait de ressemblance avec les roches contournées, et il s'y ajoute un caractère encore plus frappant au point de vue géologique : c'est le décollement partiel des feuillets superposés, reproduisant ainsi une disposition fréquente dans les stratifications disloquées et que connaissent bien les mineurs, à raison des substances métalliques auxquelles ces vides ont parfois servi de réceptacle.

» *Deuxième et troisième expériences.* — Dans deux autres expériences, bien que les circonstances de la première aient été à peu près reproduites, les résultats ont été différents.

» D'abord l'explosion ne s'est pas annoncée par une détonation; un simple sifflement assez faible, correspondant à l'échappement graduel des gaz, a été le seul résultat sonore de l'explosion.

» Les rondelles sont restées planes sur $35^{mm}$, c'est-à-dire presque toute la hauteur du cylindre et les déformations n'intéressent que la région voisine de l'orifice de sortie. Elles consistent en protubérances beaucoup plus surbaissées que précédemment et munies d'un rebord annulaire, qui en fait comme une miniature d'assiette à potage.

» La différence entre ces résultats et ceux de la première expérience, peut provenir d'un moindre jeu laissé aux rondelles sur les parois, le frottement ayant absorbé une partie de la force qui eût été nécessaire pour fournir le jet par l'orifice de fuite.

» *Quatrième expérience.* — Les trente rondelles de plomb étaient disposées dans l'appareil comme précédemment. On a interposé à leur base, c'est-à-dire du côté de l'explosif, une rondelle de fer.

» Cette fois encore on n'a perçu aucun bruit, ce qui prouvait que les gaz ne s'étaient pas instantanément ouvert une issue. Mais, tout en restant renfermés dans l'éprouvette, ces gaz ont produit des effets considérables et inattendus et cela, jusque bien en dehors des limites de la chambre.

» Ces effets se présentent sous deux formes très distinctes.

» A la base du cylindre, du côté de l'intérieur, sur une épaisseur de 26mm, soit environ moitié de la hauteur de la colonne, les rondelles sont restées planes tout en se moulant sur les parois du logement. Quelques-unes se sont intimement soudées entre elles.

» Pour les rondelles plus rapprochées du canal de fuite, elles ont été déformées d'une manière plus ou moins considérable, d'après l'ordre de chacune d'elles par rapport à l'extérieur. Elles se sont écoulées à la manière de ce qu'ont appris les belles expériences de Tresca. En pinçant leurs bords, la pression a déterminé pour chacune d'elles un écoulement vers le centre qui, par suite, a subi un épaississement notable. Si l'on passe ainsi des rondelles de l'intérieur vers les plus voisines du dehors, on voit la déformation s'accentuer; après une légère proéminence à peine sensible, elles ont pris des formes conoïdales de plus en plus aiguës.

» Après ces essais relatifs au plomb employé seul, j'ai voulu me rapprocher davantage des conditions naturelles, en associant au métal des matières rocheuses.

» Le gypse d'Argenteuil, la marne supra-gypseuse de Pantin, la marne bitumineuse tertiaire de Menat, coupées en rondelles de 2mm à 5mm d'épaisseur, ont été interposées de diverses manières entre des rondelles de plomb.

» *Expériences diverses sur les roches associées au plomb.* — A la suite de six rondelles extérieures de plomb furent placées une rondelle de gypse de 5mm, puis d'autres de marne, alternant avec des rondelles de plomb. A la base du cylindre était un obturateur ouvert.

» Une caisse remplie de sciure de bois et couverte d'une toile avait été placée immédiatement au-dessus de l'éprouvette, afin d'arrêter tout ce qui pourrait être projeté au dehors.

» Les résultats ont différé suivant la densité de la charge :

» 1. Dans l'une d'elles, la charge avait été portée à la densité de 0,15, moitié plus forte que d'ordinaire.

» La matière a été à peu près en totalité projetée au dehors, comme dans la première expérience.

» Ce sont également des capsules emboîtées les unes dans les autres, et quelquefois si solidement qu'elles paraîtraient soudées. La première, qui est venue frapper directement la toile, a pris le moulage de son tissu, de la manière la plus délicate.

» Les feuillets de roches ont été laminés et, sans doute, à cause de leur extrême minceur, expulsés latéralement par le métal.

» Les capsules présentent, pour la plupart, sur leurs deux surfaces, de fortes stries, dues au frottement mutuel avec les capsules contiguës. Elles sont dirigées dans le sens du mouvement et irradient à partir du sommet des conoïdes. Leur ressemblance est intime avec des accidents fréquents dans les couches des crochons et d'autres contournements de roches.

» La collerette restée à l'intérieur de l'appareil se compose de la rondelle de fer qui a conservé son épaisseur et d'une série de rondelles de plomb très minces, parmi lesquelles on distingue aussi les feuillets des roches qui ont été laminées.

» 2. Pour une autre expérience on est revenu à la charge ordinaire de densité 0,10.

» Cette fois les rondelles sont restées planes sur environ les deux tiers de la hauteur du cylindre, à partir de la base; sur le dernier tiers, c'est-à-dire du côté extérieur, on voit s'accentuer les déformations, à mesure qu'on s'approche du dehors. Au lieu d'un bombement en calottes à peu près sphériques, on a eu un simple plissement assez irrégulier, probablement parce que la marne a inégalement cédé. Toutefois ce plissement, auquel les marnes ont elles-mêmes participé, indique bien un écoulement vers le centre.

» Quant aux trois disques externes, ils se sont emboutis en calottes circulaires et les deux extrêmes ont été projetés au loin, par le contre-coup. Ceci explique un fait observé dans les expériences antérieures, savoir que les protubérances de roches poussées au dehors de l'éprouvette ont été aussi projetées avec force en l'air.

» 3. Enfin dans deux autres expériences, où l'on a pris les charges intermédiaires, à la densité de 0,12 et de 0,11, et l'obturateur étant plein, les résultats ont été plus satisfaisants.

» Pour ces derniers cas, les gaz sont restés complètement emprisonnés; aucun bruit ne s'est produit, si ce n'est un léger cliquetis dû à la mise en tension des pièces métalliques de l'appareil, ainsi qu'il arrive avec les explosifs rapides.

» Les rondelles de roches se sont comportées tout à fait comme celles de plomb; c'est le même mode d'écoulement. Poussées hors de l'orifice, elles prennent également la forme de protubérances conoïdales, de différents degrés d'acuité.

OBSERVATIONS.

» On voit que les résultats varient assez notablement selon les circonstances, surtout avec la charge et l'ajustement plus ou moins parfait des rondelles.

» Quand la pression n'est pas assez forte pour projeter tout au dehors, les pièces inférieures restent planes; elles transmettent le mouvement à celles qui avoisinent le dehors. Cette poussée énergique, transmise tout entière par les premières rondelles, à la manière des billes d'ivoire disposées en file, dans l'expérience classique de Mécanique, a parfois déterminé une protubérance conoïdale et s'élevant, sous une forme aiguë, au-dessus de l'orifice [1].

» Bien que très variées dans leur nature lithologique et dans les formes qu'elles ont prises à la surface du sol, les éruptions auxquelles les diatrèmes ont servi de canaux, qu'il s'agisse de dômes ou de coulées, ont

(1) Cette protubérance a atteint $36^{mm}$.

entre elles un lien de famille, qu'expliquent les expériences. Aussi paraît-il commode, en vue de considérations générales, telles que celles qui viennent de nous occuper, de désigner l'ensemble de ces masses éruptives, auxquelles on peut ajouter les cônes scoriacés, certains amas cylindroïdes de conglomérats de roches ignées et les *kopyes* de la région diamantifère de l'Afrique australe, par une dénomination unique et cosmopolite. Le nom d'*ecphysème* ([1]) qui, dès l'antiquité, désignait « une chose rejetée par un souffle » et que le Dictionnaire d'Hésychius définit ainsi : « pierres sorties de la terre et dominant le sol ([2]), paraît fait à souhait pour l'ensemble des matériaux que nous avons en vue.

» En résumé, dans un même appareil et suivant les circonstances, les gaz déterminent, soit des perforations, soit des *jets* de matières solides, auxquelles ils font acquérir une véritable plasticité.

» Ces dernières expériences apprennent aussi comment des gaz à haute pression, emprisonnés dans un réservoir clos, sans faire le moindre bruit, sans se dégager au dehors, en un mot, sans révéler à la surface leur nature gazeuse, peuvent, par une sorte d'action latente, pousser violemment au dehors, en proéminences arrondies, des masses tantôt grossièrement coniques, tantôt en forme de cloches.

» Ces divers résultats paraissent avoir des analogues dans la Nature. »

CHIMIE. — *Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées.* Note de MM. **Berthelot** et **Matignon**.

« La chaleur de formation des corps nitrés a été mesurée, il y a vingt ans, par l'un de nous, qui a trouvé un nombre à peu près constant pour la réaction génératrice, étudiée directement sur un certain nombre de termes, tels que la nitrobenzine, l'acide nitrobenzoïque, etc. : soit avec les corps isolés

$$RH + AzO^3H = RAzO^2 + H^2O \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +36^{Cal} \text{ env.}$$

» M. Troost a obtenu depuis le même résultat avec le toluène et la naphtaline, et MM. Sarrau et Vieille un chiffre voisin avec l'acide picrique.

---

([1]) Du mot grec ἐκφύσημα.

([2]) D'après les renseignements que je dois à l'obligeance de mon savant Confrère M. Croizet.

» Il nous a paru de quelque intérêt d'étudier la question d'une manière plus approfondie, en examinant les isoméries multiples des dérivés benzéniques : M. Lobry de Bruyn ayant eu l'obligeance de mettre à notre disposition les dérivés binitrés et trinitrés bien cristallisés, qu'il a préparés à l'état séparé et dans un grand état de pureté.

» Voici les chiffres que nous avons obtenus :

DINITROBENZINE $C^6H^4(AzO^2)^2 = 168^{gr}$.

» *Isomère ortho*, fusible à 115°,8 :

| | |
|---|---|
| Chaleur de combustion........................ | $+704^{Cal},6$ à v. c.<br>$+703^{Cal},5$ à p. c. |
| Formation par les éléments : $C^6$(diamant) $+ H^4 + Az^2 + O^4$. | $+ 0^{Cal},5$ |
| Formation par l'acide azotique monohydraté :<br>$C^6H^6$(liq.) $+ 2AzO^3H$(liq.) $= C^6H^4Az^2O^4$ sol. $+ 2H^2O$ liq.. | $+ 58^{Cal},3$ |

» *Isomère méta* :

| | |
|---|---|
| Chaleur de combustion........................ | $+698^{Cal},1$ à v. c.<br>$+697^{Cal},0$ à p. c. |
| Formation par les éléments........................ | $+ 6^{Cal},8$ |
| Formation par l'acide azotique........................ | $+ 64^{Cal},8$ |

» *Isomère para*, fusible à 172°,1 :

| | |
|---|---|
| Chaleur de combustion........................ | $+696^{Cal},5$ à v. c.<br>$+695^{Cal},4$ à p. c. |
| Formation par les éléments........................ | $+ 8^{Cal},4$ |
| Formation par la benzine........................ | $+ 66^{Cal},4$ |

TRINITROBENZINE $C^6H^3(AzO^2)^3 = 213^{gr}$.

» *Isomère symétrique* (1.3.5), fusible à 121°-122° :

| | |
|---|---|
| Chaleur de combustion........................ | $+665^{Cal},9$ à v. c.<br>$+663^{Cal},8$ à p. c. |
| Formation par les éléments........................ | $+ 5^{Cal},5$ |
| Formation par l'acide azotique........................ | $+ 90^{Cal},9$ |

» *Isomère dissymétrique* (1.2.4) :

| | |
|---|---|
| Chaleur de combustion........................ | $+680^{Cal},6$ à v. c.<br>$+678^{Cal},5$ à p. c. |
| Formation par les éléments........................ | $- 9^{Cal},2$ |
| Formation par l'acide azotique........................ | $+ 76^{Cal},2$ |

» Il résulte de ces nombres que la chaleur de combustion des trois dinitrobenzines isomères est voisine, suivant la règle générale établie par l'un de nous pour les corps de même fonction; mais qu'il y a cependant un écart qui dépasse 1 centième, l'isomère ortho donnant le nombre le plus fort.

» Les écarts résultants entre les chaleurs de formation pour les éléments sont sensibles, de + 0,5 à + 8,4, l'isomère para ayant dégagé le plus de chaleur.

» Entre les deux isomères trinitrés examinés, les écarts des chaleurs de combustion sont plus sensibles, plus de 2 centièmes; et, par suite, les chaleurs de formation varient de $+ 5^{Cal},5$ à $- 9^{Cal},2$. Rappelons que, pour la benzine solide, la chaleur de formation est $- 0^{Cal},9$.

» Les chaleurs de la substitution, ou, plus exactement, de la réaction azotique génératrice, sont sensiblement différentes; soit pour chaque $AzO^3H$ réagissant :

| | | |
|---|---|---|
| Benzine mononitrée | | $+ 36^{Cal}$ |
| Benzine dinitrée | ortho | $+ 29,1 \times 2$ |
| | méta | $+ 32,4 \times 2$ |
| | para | $+ 33,2 \times 2$ |
| Benzine trinitrée | 1.3.5 | $+ 30,3 \times 3$ |
| | 1.2.4 | $+ 25,4 \times 3$ |

» Pour pouvoir étendre ces relations à toutes les séries ortho, para, méta, en général, il faudrait des mesures plus multipliées. Mais on peut observer, dès à présent, que la chaleur dégagée par une même réaction va en diminuant à mesure qu'elle se répète, c'est-à-dire que la substitution devient plus avancée : c'est là, d'ailleurs, un phénomène général, sans être absolument constant pour la plupart des réactions. La différence, particulièrement accusée pour les benzines trinitrées explique la difficulté plus grande que l'on rencontre dans leur préparation.

» Voici une autre remarque, intéressante à un point de vue tout différent, celui des matières explosives. On vient de dire que les chaleurs de formation des nitrobenzines par leurs éléments sont après tout peu éloignées les unes des autres et même de la benzine.

» Or c'est là une relation générale dans l'étude des corps nitrés. Soit, en effet, l'équation génératrice

$$RH + AzO^3H = RAzO^2 + H^2O,$$

F étant la chaleur de formation par les éléments du générateur RH; $+41^{Cal},6$ celle de l'acide azotique; $+Q$ étant la chaleur dégagée par leur réaction, $+X$ la chaleur de formation du composé nitré par les éléments; enfin $+69$ celle de l'eau. S'il s'agit d'un corps binitré, ou trinitré, il suffit de remplacer RH et $RAzO^2$ respectivement par la moitié $\frac{RH}{2}$, $\frac{RAzO^2}{2}$ ou par le tiers de leur valeur thermique.

» On a dès lors

$$X = F + (41,6 + Q) - 69.$$

» Si Q est égal à $+36$, X surpasse F de $+7,6$; mais c'est là un maximum, d'après ce qui précède, Q tombant à $+32$, $+30$, et même $+25$, valeurs pour lesquelles l'excès de X sur F devient $+3,6$, $+2,6$ et même $-2,4$.

» Le rapprochement entre la chaleur de formation du corps nitré et celle de son générateur étant ainsi établi, il en résulte cette conséquence importante que l'oxygène entré dans la constitution du corps nitré dégagerait, s'il était employé à en brûler complètement une quantité proportionnelle à son poids, à peu près la même quantité de chaleur que si cet oxygène était libre. Or, $16^{gr}$ d'oxygène libre employés à brûler complètement un poids correspondant de benzine dégageraient $+43^{Cal}$; avec la benzine mononitrée, $+49^{Cal}$; avec les benzines dinitrées, en moyenne $+58^{Cal}$; enfin, avec les benzines trinitrées, en moyenne $+61^{Cal}$, c'est-à-dire près de moitié plus qu'avec la benzine; le pouvoir comburant de l'oxygène croissant ainsi à mesure que la nitrification est plus avancée. Si l'on admet que l'action de l'oxygène, déjà combiné dans les corps nitrés, s'exerce d'une façon semblable, on arrive à cette conséquence que les propriétés explosives de ces corps seront exaltées de plus en plus, non seulement parce que la dose de l'oxygène y va croissant, mais aussi parce que l'énergie mise en jeu par un même poids d'oxygène est également accrue par le progrès même de la nitrification. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur les plus anciennes Dicotylées européennes observées dans le gisement de Cercal, en Portugal.* Note de M. G. DE SAPORTA.

« L'apparition et la première extension des Angiospermes dicotylées, longtemps exclues de la flore terrestre, dont elles forment sous nos yeux l'élément principal, constituent à coup sûr l'événement le plus considé-

rable dont les annales du règne végétal aient gardé la trace. Comment se produisit le phénomène, à quel date doit-il être rapporté, et quels furent les caractères des plus anciennes plantes de la nouvelle catégorie? Ce sont là des questions qu'il est naturel de poser et qui rentrent dans le domaine de celles que la Paléontologie a pour objet de résoudre. Jusqu'ici pourtant, faute de documents, cette science ne pouvait y répondre et, tandis que la flore urgonienne des Carpathes ne comprenait aucun vestige de Dicotylées, celle du cénomanien de Bohême en renfermait une série déjà riche, rentrant sans effort dans des cadres génériques encore existants ou n'offrant avec ceux-ci, en apparence du moins, aucun contraste bien marqué, au point de vue morphologique. L'idée peu vraisemblable d'une brusque création une fois rejetée, il fallait bien se rattacher à l'espoir de rencontrer un jour, dans les étages antérieurs au cénomanien, des Dicotylées plus rapprochées de leur point d'origine que celles de la craie de Bohême. Déjà, les recherches de la Commission des travaux géologiques du Portugal, dirigée par M. Delgado, avec le concours de M. P. Choffat, m'avaient permis de signaler, à Buarcos, des Dicotylées probablement albiennes ([1]). Plus récemment, la flore du Potomac, en Virginie, publiée par M. Fontaine, a mis au jour des Dicotylées plus rapprochées encore de l'extrême base de la série crétacique. Le professeur L. Ward, dans une Notice sur ces Dicotylées, n'a pas manqué de faire ressortir les caractères synthétiques et les affinités embryonnaires de plusieurs d'entre elles, reconnaissant à de pareils traits les indices d'une évolution en voie d'accomplissement. Ce sont des indices de même nature, plus accentués même, que je rencontre chez les Angiospermes de la flore de Cercal, gisement portugais encadré entre le cénomanien fossilifère et le néojurassique, sur lequel il repose. La Commission des travaux géologiques a su extraire de ce gisement une réunion de plantes dont je résumerai ici les caractères dans ce qu'ils offrent de plus saillant.

» L'ensemble compte trente-cinq espèces environ, dont la moitié sont des Cryptogames et une dizaine de Fougères, parmi lesquelles dominent les *Sphenopteris*. Trois de ceux-ci : *Sphenopteris Mantelli* Brngt., *plurinervia* Hr., *valdensis* Hr., ont été signalés à Valle-de-Lobos par Heer, et un quatrième, *Sph. angustiloba* Hr., dans les lits un peu plus récents d'Almargen. Deux Hépatiques, deux à trois Lycopodiées, enfin une remarquable Isoétée (*Isoetopsis Choffati* Sap.) accompagnent ces Filicinées et dénotent la pré-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CVI, séance du 28 mai 1888.

sence d'une station humide ou même palustre. Les Gymnospermes sont représentées par cinq Conifères : *Brachyphyllum* (*B. obesum* Hr.), *Sphenolepidium* et *Frenelopsis*, déjà signalés par Heer, soit à Valle-de-Lobos, soit à Almargen, et répandus dans l'infracrétacique tout entier, du valanginien à l'albien. Aux Cryptogames et aux Gymnospermes dont il vient d'être question se trouvent associées, à Cercal, un certain nombre d'Angiospermes et, en particulier, de Dicotylées, s'élevant au plus à une douzaine d'espèces, qu'à raison même des difficultés attachées à leur classement je subdiviserai en plusieurs types ou catégories distinctes.

» Ce sont d'abord quelques *Poacites* ou feuilles graminiformes, dont il existe des exemples dans le néo-jurassique, sans que l'affinité réelle des plantes auxquelles ces feuilles appartenaient ait pu être encore déterminée. Ce sont aussi d'autres feuilles linéaires, dépourvues en apparence de nervures régulières, et que l'on serait tenté d'assimiler à celles des Zostéracées.

» Non loin des *Poacites* et *Zosterites*, se place un type certainement aquatique, à tiges ou, si l'on veut, à stolons submergés et flottants, lisses, mous, aisément compressibles, à tissu intérieur criblé de canaux aériens, longitudinalement disposés. Ces stolons émettaient, de distance en distance, des radicelles fasciculées, généralement simples, groupées sur des points déterminés et s'étalant en très grand nombre, en donnant lieu à une cicatrice d'insertion encore visible, ainsi que les radicelles elles-mêmes. J'appliquerai le nom de *Delgadoa* à ce type curieux, qui semble comprendre deux espèces distinctes par la dimension et le mode de groupement des radicelles.

» Les Angiospermes qui précèdent se rangent, sans anomalie, parmi les Monocotylées; mais voici un type dont l'ambiguïté entre les deux classes serait plutôt le caractère. Je le nomme *Protolemna*, parce que, en effet, il présente le port et l'aspect des Lemnacées actuelles. Il consistait en un axe horizontal et flottant, pourvu de feuilles qui dépassaient à peine la surface des eaux et émettant inférieurement des radicelles. Les *Protolemna* semblent avoir été supérieures aux Lemnacées actuelles par la présence d'une tige ou axe distinct; leurs feuilles, dont la délicatesse est extrême, et qui ne sont pas sans analogie avec celles des Lemnacées, présentent pourtant une nervation plus complexe, assimilable à celle des Dicotylées.

» Parmi les Lemnacées, c'est aux *Spirodela*, chez lesquels on observe un rudiment de jet ou axe végétatif que le *Protolemna* peut être comparé,

et, s'il existe entre celui-ci et le premier quelque lien de parenté, on peut dire qu'il y aurait eu, dans le type actuel, une sorte de régression relativement à celui dont il serait descendu, l'habitat aquatique n'ayant jamais changé. Une plante très différente, la plus fréquente parmi les espèces recueillies à Cercal, soulève d'autres difficultés. Elle se place sans anomalie auprès des *Protorrhipis* Andr., type qui commence à se montrer, mais toujours assez rarement, dans l'infralias, et dont il existe des exemples dans la flore de Bjuf en Scanie, qui appartient à cet horizon. Ces *Protorrhipis*, assimilés jusqu'ici aux frondes stériles et à veines réticulées des *Platycerium* et *Drynaria* m'avaient paru dénoter plutôt des caractères de forme et de nervation propres aux Dicotylées, dont ils auraient représenté un stade primitif; mais l'examen de la nouvelle espèce de Cercal, dont les feuilles présentent un réseau veineux d'une finesse extrême, visible jusque dans ses moindres linéaments, n'a pu que confirmer cette présomption, appuyée encore par la présence dans le même gisement de Dicotylées incontestables. Le *Protorrhipis Choffati* Sap., avec son limbe aux larges crénelures, occupé par de nombreuses nervures, parties de la base, qui s'étalent pour gagner le bord, reliées entre elles par des veinules ramifiées en un réseau à mailles capricieuses, rappelle le mode de nervation d'une foule de feuilles, de stipules, de bractées, de sépales ou pétales et d'expansions involucrales de Dicotylées. C'est parmi les Renonculacées, Saxifragacées, Chrysospléniées et Asarées que l'on rencontre les organes appendiculaires les plus analogues aux *Protorrhipis*, et à celui de Cercal en particulier. Auprès de ce dernier, associées à lui dans le même ensemble, on observe plusieurs autres feuilles de Dicotylées, l'une à l'état de lambeau, et trois autres à peu près entières et remarquables par leur très faible dimension, autant que par l'ordonnance un peu vague des nervures qui s'étalent sans distinction bien nette d'une médiane, par rapport aux latérales, dont la première est accompagnée.

» Sans vouloir exagérer la portée des découvertes qui viennent d'être mentionnées, il me semble qu'il en résulte pourtant cette induction, assurément précieuse à formuler, que les Angiospermes auraient traversé un état primitif de faiblesse et de subordination, en rapport avec le point de départ originaire de toute la classe. Les Dicotylées de Cercal, encore faiblement différenciées, moins éloignées des Monocotylées qu'elles ne le furent à la suite de l'extension rapide qu'elles prirent un peu plus tard, affectant une nervation dont les cotylédons, les bractées et les parties stipulaires ou involucrales offrent encore des exemples, auraient été plus

rapprochées des types herbacés de la classe que des types ou ordres arborescents, plus élaborés et plus arrêtés aussi dans les traits décisifs de leurs organes appendiculaires. Il resterait à définir la vraie cause, impulsive et déterminante du mouvement, qui, à un moment donné, entraîna la classe entière, en l'élevant, la diversifiant et lui assignant à la surface du globe une place prépondérante, hors de proportion avec celle qui lui avait été originairement départie. »

## MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Perfectionnements apportés dans la fabrication de l'eau de Seltz artificielle; disposition du siphon.* Note de M. DE PIETRA SANTA. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« *Conclusions.* — Par suite des perfectionnements réalisés dans la fabrication des eaux gazeuses, l'eau de Seltz peut être désormais fournie au consommateur dans des conditions irréprochables de salubrité :

» 1° Les fabriques sont alimentées, à Paris, par les eaux de source de la Dhuis et de la Vanne, soumises préalablement à des filtrages répétés;

» 2° Aux anciennes méthodes de production du gaz acide carbonique, soit par le blanc de Meudon et l'acide sulfurique, soit par le bicarbonate de soude traité par la chaleur, on substitue la gazéification par l'acide carbonique liquide, produit chimiquement pur et qui permet, en outre, de remplir les siphons en abaissant la pression de $12^{atm}$ et $14^{atm}$ à $8^{atm}$ et $9^{atm}$;

» 3° Les armatures ou têtes de siphon sont actuellement formées par un alliage métallique d'étain pur et de régule, avec proscription rigoureuse du plomb;

» 4° La tige, ou tube central, tout en cristal, qui traverse le siphon de haut en bas, est actionnée par un ressort en cuivre, reposant sur un disque-piston cylindrique en ébonite;

» 5° Le bec de vidange du siphon, dans tout trajet, et les parties intérieures de la tête, sont recouverts d'une mince couche de porcelaine fine, sur laquelle glisse l'eau chargée d'acide carbonique;

» 6° Par ces dispositions, le liquide sort du siphon sans qu'il y ait jamais contact métallique entre le contenu et le contenant. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Sur une nouvelle disposition perfectionnée du thermo-cautère de* 1876. Note de M. **Paquelin**, présentée par M. Verneuil.

(Renvoi au Concours de Médecine et Chirurgie.)

« Dans la nouvelle construction, le cautère et son manche sont réduits à de telles dimensions qu'on peut se servir de l'outil comme d'un crayon et que celui-ci se prête aux opérations les plus variées, petites et grandes. Le manche reçoit de la soufflerie un jet d'air réfrigérant; les produits de la combustion sont rejetés au delà de la main de l'opérateur; l'un d'eux, la vapeur d'eau, est utilisée, dans l'emploi des gros cautères, comme agent de réfrigération; toutes conditions qui permettent de tenir la main à très grande proximité du champ opératoire.

» Le carburateur est en métal, il est concave-convexe, de manière à s'adapter à la forme du corps et à puiser à son contact une température constante. Le liquide combustible y est emprisonné dans des éponges, ce qui le rend inversable. A l'aide d'un robinet doseur-mélangeur, on peut mouvementer ou fixer à volonté l'incandescence du cautère. Des anneaux pinces servent, en cas de grippement, à séparer le cautère de son manche. La soufflerie, poire de Richardson, porte un bourrelet en avant de sa poche régulatrice, lequel s'oppose aux temps d'arrêt de l'appareil.

» On n'emploie qu'une seule espèce de combustible, l'essence minérale, plus de lampe à alcool. Enfin, un chalumeau d'un nouveau genre permet de décrasser l'outil sur-le-champ [1].

» Le nouvel instrument a de nombreux avantages sur l'instrument primitif : régulation de l'incandescence du cautère sans aucun artifice de soufflerie, simplification et précision plus grande dans le fonctionnement et dans le maniement; applications chirurgicales plus nombreuses et plus faciles; sécurité pour l'opérateur et pour le patient; dérangements moins

---

[1] Il est à noter que l'on peut, avec le dispositif actuel, utiliser les anciens cautères.

fréquents; décrassement sur place du cautère; grande économie de construction. »

M. **Fr. Couttes** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, un Mémoire « Sur les aérostats métalliques ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

## CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Variations périodiques en latitude des protubérances solaires*. Note de M. **A. Ricco**, présentée par M. Faye.

« M. Faye, en 1882 (1), a présenté à l'Académie un important travail de M. Spörer, démontrant que, pendant la période undécennale de l'activité solaire, les latitudes héliographiques moyennes des taches vont s'approchant à l'équateur du Soleil jusqu'à l'époque du minimum : depuis lors, les taches commencent à réapparaître aux hautes latitudes, pour descendre de nouveau vers l'équateur pendant le cycle suivant. Ce qui suit prouve que la même loi a lieu pour les protubérances solaires (2).

» Les observations des protubérances, faites à Palerme pendant la période undécennale 1880-1890, sont bien homogènes, puisqu'elles ont été faites toujours avec le même réfracteur de Merz, ouverture $0^m,25$, et le même spectroscope de Taubar à deux systèmes de prismes à vision directe ; en outre, on a adopté toujours les mêmes méthodes d'observation et de calcul.

» En ces onze ans, on a fait l'observation complète de la chromosphère et des protubérances (dessin, position, dimensions) en deux mille deux cent sept jours, passablement bien distribués en les différentes années, en tant que l'ont permis les conditions atmosphériques qui doivent être très bonnes pour que ces observations puissent se faire. On a observé 7663 protubérances de hauteur égale ou supérieure à 30″.

» Le Tableau I donne, pour les onze ans 1880-1890, les moyennes de

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 205.

(2) C'est une analogie de plus, et des plus frappantes, entre les taches et les protubérances, et une confirmation de la théorie qui rattache celles-ci aux taches et aux pores.

la fréquence diurne et les moyennes des latitudes héliographiques, pour les deux hémisphères séparément et pour l'ensemble de la sphère solaire.

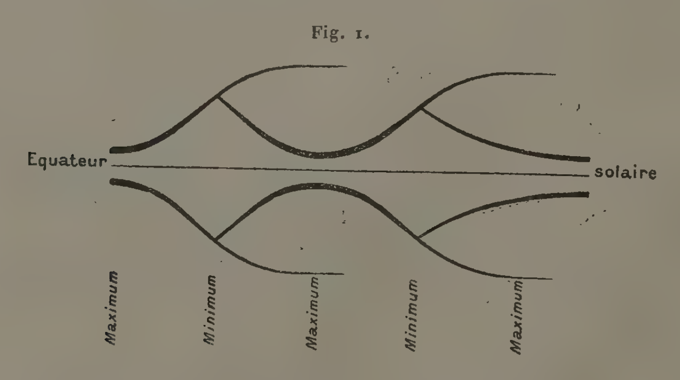
» Les latitudes moyennes des protubérances décroissent depuis 1880, jusqu'à l'année qui suit le maximum, puis elles s'élèvent rapidement, de manière à arriver aux plus grandes valeurs, à l'année qui suit le minimum.

» Le *mouvement* de la fréquence des protubérances sur la surface solaire se voit aussi avec une remarquable évidence et symétrie dans le Tableau II de la distribution des protubérances en des zones de 10° de latitude héliographique, où l'on a mis en chiffres noirs les maxima principaux et en chiffres plus allongés les maxima secondaires. On a répété les maxima des premiers ans du cycle pour mettre en plus grande évidence la régularité du cours de ce phénomène.

» En négligeant quelques irrégularités peu importantes, on voit que, près de l'époque du maximum undécennal de la fréquence, les protubérances s'accumulent près de l'équateur solaire; puis les maxima s'écartent en remontant à des latitudes plus élevées, jusqu'à l'époque du minimum undécennal, et même au delà, mais étant réduits à la condition de maxima secondaires. Cependant, après le minimum de la fréquence, des maxima principaux commencent à se former et à s'approcher de l'équateur dans les années suivantes, pour recommencer un autre cycle de la *fluctuation* solaire.

» Le schéma du mouvement, ou fluctuation en latitude des protubérances, serait donc comme dans la *fig.* 1.

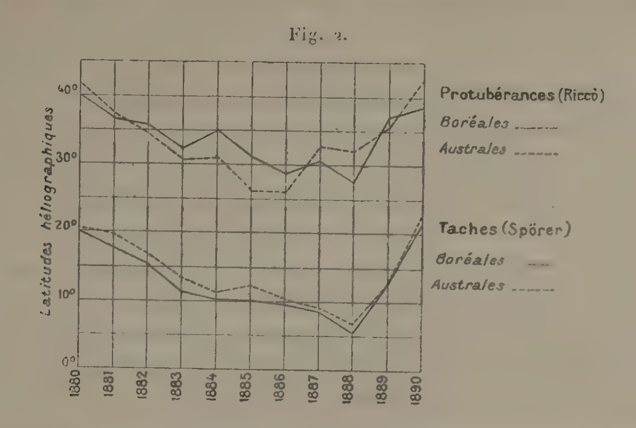
Fig. 1.




» Pour mettre plus clairement devant les yeux l'intimité du rapport de l'oscillation de latitudes moyennes des protubérances avec celles des taches,

on a représenté dans la *fig.* 2 les latitudes moyennes des taches, d'après M. Spörer, et des protubérances d'après mes observations. On voit que l'a-

Fig. 2.




nalogie des deux phénomènes ne pouvait être plus grande : les deux paires de courbes marchent à peu près parallèlement, en se tenant à une distance presque constante d'environ 14°.

Tableau I. — *Protubérances solaires.*

| | | Hémisphère boréal. | | Hémisphère austral. | | Les deux hémisphères. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fréquence diurne moyenne. | Latitude héliographique moyenne. | Fréquence diurne moyenne. | Latitude héliographique moyenne. | Fréquence diurne moyenne. | Latitude héliographique moyenne. |
| | 1880....... | 1,24 | 39°,9 | 2,11 | 41°,6 | 2,25 | 40°,6 |
| | 1881....... | 2,86 | 36,7 | 2,91 | 37,8 | 5,77 | 37,1 |
| | 1882....... | 3,14 | 35,8 | 2,84 | 34,2 | 5,98 | 34,7 |
| Maximum des taches. | 1883....... | 3,79 | 3,22 | 3,36 | 3,08 | 7,15 | 31,9 |
| | 1884....... | 3,48 | 35,0 | 4,15 | 29,3 | 7,67 | 30,9 |
| | 1885....... | 4,09 | 31,1 | 4,15 | 26,2 | 8,24 | 28,7 |
| | 1886....... | 3,26 | 28,8 | 2,59 | (25,9) | 5,85 | (27,5) |
| | 1887....... | 2,34 | 30,4 | 2,67 | 32,9 | 5,01 | 31,7 |
| | 1888....... | 0,72 | (27,7) | 2,16 | 32,3 | 2,88 | 31,2 |
| Minimum des taches. | 1889....... | (0,58) | 36,4 | (1,31) | 35,7 | (1,89) | 35,9 |
| | 1890....... | 0,85 | 38,5 | 1,42 | 42,9 | 2,47 | 41,3 |
| | 1880 à 1890. | 1,65 | 32,5 | 1,83 | 32,0 | 3,48 | 32,3 |

Tableau II. — *Distribution des protubérances solaires.*

| 1880 à 1890. | Latitudes hélio- | graphiques. | 1880. | 1881. | 1882. | 1883. | 1884. | 1885. | 1886. | 1887. | 1888. | 1889. | 1890. | 1880. | 1881. | 1882. | 1883. | 1884. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 80° à | 90° | 2 | 0 | 9 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | | | | 4 | |
| 84 | 70 | 80 | 0 | 4 | 62 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | | | 62 | | |
| 160 | 60 | 70 | 3 | 54 | 35 | 13 | 18 | 20 | 7 | 5 | 1 | 2 | 2 | | 54 | | | |
| 433 | 50 | 60 | **31** | 36 | 21 | 59 | 55 | 121 | 47 | 32 | 9 | 17 | 25 | **31** | | | | |
| 517 | 40 | 50 | 16 | 30 | 34 | 58 | 43 | 87 | 98 | 49 | 21 | **31** | **50** | | | | | |
| 638 | 30 | 40 | 26 | 50 | 70 | **102** | 28 | 105 | 86 | 69 | **29** | 15 | 38 | 26 | | | | |
| **668** | 20 | 30 | 24 | **63** | 71 | 89 | 58 | 109 | **123** | **77** | 19 | 14 | 21 | | **63** | | | |
| 593 | 10 | 20 | 8 | 47 | **88** | 72 | **59** | **120** | 91 | 61 | 22 | 9 | 16 | | | **88** | | |
| 507 | 0 | 10 | 3 | 28 | 75 | 49 | 44 | 111 | 97 | 40 | 36 | 16 | 8 | | | | | |
| 528 | 0 | 10 | 7 | 24 | 43 | 60 | 66 | 120 | 96 | 40 | 50 | 18 | 4 | | | | | |
| 611 | 10 | 20 | 3 | 39 | 67 | 65 | 65 | 125 | 82 | 62 | 64 | 27 | 12 | | | | | |
| **822** | 20 | 30 | 14 | 55 | **88** | **87** | **88** | **188** | 77 | **74** | 84 | 37 | 30 | | | **88** | **87** | |
| 707 | 30 | 40 | 20 | **60** | 70 | 66 | 55 | 135 | **94** | 52 | 62 | 48 | 45 | 20 | **60** | | | |
| 720 | 40 | 50 | 12 | 49 | 65 | 51 | 49 | 75 | 63 | **99** | **85** | **83** | **93** | | | | | |
| 447 | 50 | 60 | **30** | 38 | 33 | 32 | 18 | 34 | 19 | 52 | 73 | 30 | 88 | **30** | | | | |
| 130 | 60 | 70 | 5 | 49 | 30 | 23 | 9 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | | 49 | | | |
| 57 | 70 | 80 | 1 | 3 | 20 | 11 | 11 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | 11 | 5 |
| 18 | 80 | 90 | 0 | 0 | 4 | 2 | 8 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | |

## ÉLECTRICITÉ. — *Sur les inclinomètres à induction.* Note de M. Ernest Schéring, présentée par M. Hermite.

« A l'Observatoire magnétique de Göttingue, fondé par C.-F. Gauss, nous avons construit, mon frère Charles Schéring et moi, un nouvel inclinomètre à induction. En perfectionnant la méthode inventée par W. Weber, nous avons donné à l'axe de rotation de l'inducteur des inclinaisons très voisines de la direction de la force totale du magnétisme terrestre; d'une part, une inclinaison d'à peu près un demi-degré au-dessous de cette direction; d'autre part, la même inclinaison au-dessus de la même direction. Au moyen d'un galvanomètre assez sensible, nous avons obtenu, dans la mesure absolue de l'inclinaison, une exactitude telle que, à une variation de l'inclinaison magnétique ne surpassant pas 4″, 2, correspondait un déplacement de $0^{mm},1$ de l'image, sur l'échelle divisée en millimètres qui sert à mesurer l'élongation des aimants du galvanomètre. La description de cette méthode et des observations faites avec cet instrument a été publiée par Charles Schéring dans le *Rapport du Congrès des Naturalistes à Cassel* le 13 septembre 1878 (p. 42).

» Conservant le principe de cette méthode de mesure, M. H. Wild a

fait des observations avec un inclinomètre à induction dans lequel, à une variation de 21″,82 de l'inclinaison, correspondait un déplacement de $0^{mm},1$ sur l'échelle. Le *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg,* t. XXVII, p. 320-333, mai 1881, contient la description de l'instrument de M. Wild, et celui-ci renvoie (p. 324, note) à notre méthode. MM. Mascart et Joubert font aussi mention de notre méthode, dans leur célèbre *Traité d'Électricité et de Magnétisme,* t. II, art. 1169, en citant le Rapport de M. Wild, dont un extrait a paru dans les *Comptes rendus,* t. XCVIII, p. 91; Paris, 1884.

» En employant un galvanomètre plus sensible, M. Wild a construit, en 1890, un inclinomètre à induction dans lequel, à une variation de 13″,0 de l'inclinaison, correspond un déplacement de $0^{mm},1$ de l'image sur l'échelle divisée. M. Wild a décrit cet instrument et ses observations dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg,* 7e série, t. XXXIII, no 3; 1891, et il a donné un Extrait de cet article dans les *Comptes rendus,* t. CXII, p. 990, 4 mai 1891.

» Les faits que nous venons de citer montrent donc que la sensibilité (déterminée par le nombre 4″,2) de l'inclinomètre que nous avons construit en 1878 est trois fois plus grande que la sensibilité (déterminée par le nombre 13″,0) de l'inclinomètre construit, en 1890, par M. Wild.

» Bien que l'exactitude des mesures obtenues par notre appareil surpassât tout ce qu'on avait obtenu jusqu'alors, et bien que l'observation ne demandât qu'une seule personne et fort peu de temps (voir à cet égard la Notice publiée par M. Charles Schéring dans les *Göttinger Nachrichten der K. Gesellschaft d. Wiss.*, p. 345-392; 7. Juni 1882), nous avons construit, au mois de mars 1886, un nouveau galvanomètre possédant un système à peu près astatique de quatre aimants, en forme de minces lamelles. Ce second inclinomètre à induction est d'une sensibilité telle que, à une variation de 1″,2 dans l'inclinaison magnétique, correspond un déplacement de $0^{mm},1$ de l'image sur l'échelle divisée, qui sert à mesurer les élongations des aimants du galvanomètre. »

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation du phosphore et son changement de volume au point de fusion.* Note de M. A. **Leduc**, présentée par M. Lippmann.

« Il est bien démontré que les corps changent de volume pendant la fusion ; mais il ne me paraît pas que l'on ait suffisamment établi jusqu'ici

si le changement de volume est absolument brusque, ou s'il se produit, au contraire, dans un intervalle de température plus ou moins étendu, au voisinage du point de fusion.

» Les expériences d'Ermann et celles de Kopp sur l'eau, le phosphore, etc., ne s'accordent pas sur ce point, et je crois trouver l'opinion générale dans ces lignes d'un de nos meilleurs auteurs classiques : « On » voit que le changement de volume n'est pas toujours aussi brusque » qu'on aurait pu le penser. »

» J'ai repris l'étude de la dilatation du phosphore, de la manière suivante :

» Un flacon à densités, de Regnault, est surmonté d'un tube capillaire de $0^m,70$ de haut et divisé en millimètres. Après y avoir introduit le plus possible de phosphore pur, j'achève de le remplir avec de l'eau distillée, de manière que l'affleurement se produise vers le zéro dans la glace fondante. Pour éviter que l'eau ne s'échappe lentement entre le col du flacon et son bouchon, j'enduis celui-ci d'une légère couche de graisse, puis je fixe solidement l'un sur l'autre, au moyen de mastic de Golaz. J'ai constaté, au bout de plusieurs jours, que le point d'affleurement dans la glace s'était relevé d'un demi-millimètre environ, en raison du phénomène bien connu.

» Un deuxième flacon, de même volume que le premier et rempli d'eau, contient le réservoir d'un thermomètre gradué en $\frac{1}{5}$ de degré, et comparé avec un thermomètre en verre dur du Bureau international.

» Ces deux flacons sont suspendus l'un contre l'autre, au centre d'un bassin contenant 27 litres d'eau. Une disposition facile à imaginer permet de maintenir la température constante. Dans ces conditions, le thermomètre indique certainement, à moins d'un dixième de degré près, la température du phosphore.

» J'ai trouvé que ce phosphore se dilate *presque régulièrement* jusqu'au point de fusion, qui est à 44°, 2 du thermomètre à mercure et, par conséquent, 44°, 1 du thermomètre normal ; à partir de ce moment, sans que la température change d'une quantité appréciable, l'extrémité de la colonne s'est déplacée de 30 centimètres. J'ai suivi ensuite la dilatation du phosphore liquide jusqu'à 50°, puis par abaissement de température jusqu'à 26°, où il s'est solidifié.

» Il n'est point douteux que la variation de volume pendant le changement d'état ne soit *absolument brusque*. Le rapport des volumes du phosphore à l'état liquide et à l'état solide au point de fusion est 1,0345. Le nombre donné par M. Kopp est sensiblement le même : 1,0343 [1].

---

[1] Je trouve, dans le supplément du *Dictionnaire* de Wurtz, un nombre très différent (1,0504) sous les noms de MM. Pisati et de Franchis.

» Quant à la dilatation du phosphore par variation de température, tant à l'état liquide qu'à l'état solide, je n'ai pu les représenter que par des formules à trois termes; mais je ne puis préciser définitivement les coefficients de ces formules; car j'ai employé, pour faire ces calculs, les nombres de Regnault relatifs à la dilatation du verre ordinaire et ceux de M. Rossetti relatifs à la dilatation de l'eau. J'indiquerai seulement les valeurs des coefficients moyens, rapportés au thermomètre normal, qui sont 0,000372 pour le phosphore solide entre 0° et 44°,1, et 0,000560 pour le phosphore liquide entre 26° et 50°, ce dernier étant rapporté comme de coutume au volume du phosphore à 0° (état solide, bien entendu).

» Ces nombres, et surtout le dernier, diffèrent notablement de ceux de M. Kopp, qui sont 0,000383 et 0,000506. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Étude sur la neutralisation chimique des acides et des bases, au moyen des conductibilités électriques.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« Dans un travail antérieur, j'ai appliqué la méthode des conductibilités électriques à l'étude de la neutralisation des principaux acides organiques et aux problèmes de Mécanique chimique qui s'y rattachent [1]. J'ai opéré sur des acides variés ; acides forts et acides faibles, acides monobasiques et acides polybasiques, acides à fonction simple et acides à fonction complexe; mais je n'ai employé, pour les neutraliser, que des bases fortes : potasse ou soude.

» Je me suis proposé, dans l'étude suivante, de généraliser les résultats que j'avais obtenus. A cet effet, j'ai pris deux séries : l'une à propriétés acides décroissantes, formée par un acide fort, bon conducteur, l'acide chlorhydrique; un acide faible, mauvais conducteur, l'acide acétique, et un corps à fonction alcoolique, analogue à la fonction acide, mais plus faible, ne conduisant pas l'électricité, le phénol; l'autre à propriétés basiques décroissantes, formée par une base forte, bonne conductrice, la potasse; une base faible, mauvaise conductrice, l'ammoniaque, et une base encore plus faible, non conductrice, l'aniline.

» En passant en revue les combinaisons salines formées par chacun des corps de la première série avec chacun de ceux de la seconde, j'ai con-

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXIII, p. 5; 1891.

staté qu'il existe, au point de vue chimique comme au point de vue électrique, un parallélisme remarquable entre ces deux séries : l'acide chlorhydrique correspondant à la potasse, l'acide acétique à l'ammoniaque, le phénol à l'aniline, et l'histoire des combinaisons de deux quelconques de ces électrolytes étant reproduite avec interversion des rôles par les électrolytes correspondants.

» La méthode employée consiste à ajouter à l'un des corps des quantités régulièrement croissantes de l'autre, et à mesurer les conductibilités de ces mélanges en proportions variables. Les solutions étant faites au même titre, les liqueurs contiennent d'abord un excès d'acide ; au moment où les proportions sont égales, elles sont chimiquement neutres ; ensuite elles contiennent un excès d'alcali.

» La marche du phénomène peut être traduite aux yeux par une représentation graphique obtenue en portant en abscisses les conductibilités, en ordonnées les proportions relatives de l'un des corps, la base par exemple.

» En général, l'allure de ces courbes change complètement au moment de la neutralisation, et elles se composent de deux parties bien distinctes : l'une relative aux liqueurs avec excès d'acide, l'autre à celles avec excès d'alcali.

» Dans le cas de la neutralisation de la potasse par l'acide chlorhydrique (base forte et acide fort), le phénomène est représenté par deux droites qui se coupent sous un angle très aigu.

» Dans la neutralisation de la potasse par l'acide acétique (base forte et acide faible), la partie relative aux liqueurs acides est une courbe légèrement convexe vers $Oy$, la partie relative aux liqueurs alcalines répondant à une droite.

» Dans la neutralisation de l'ammoniaque par l'acide chlorhydrique (base faible et acide fort), c'est au contraire la partie relative aux liqueurs acides qui est une droite et la partie relative aux liqueurs alcalines qui est une courbe légèrement convexe vers $Oy$.

» Dans la neutralisation de l'ammoniaque par l'acide acétique (base faible et acide faible), on a deux courbes convexes vers $Oy$.

» Dans la neutralisation de la potasse par le phénol ou de l'aniline par l'acide chlorhydrique, le phénomène est représenté par un système de deux droites dont les directions font un angle très obtus, mais qui se raccordent au voisinage de la neutralisation par une portion légèrement courbe.

» Mais dans la neutralisation de l'ammoniaque par le phénol ou de l'aniline par l'acide acétique, on n'observe plus de changement brusque au moment de la neutralisation; les deux portions relatives, l'une aux liqueurs acides, l'autre aux liqueurs alcalines, sont dans le prolongement l'une de l'autre, et le phénomène est représenté par une courbe qui tourne sa concavité vers l'axe $Oy$. Il n'y a plus, en effet, ici une combinaison intégrale ou presque intégrale pour le mélange à équivalents égaux, mais une combinaison très fortement dissociée qui tend à se compléter, peu à peu, par l'addition d'excès croissants d'alcali ou d'acide.

» On aboutit ainsi aux conclusions suivantes ;

» La potasse, base forte, donne avec l'acide chlorhydrique, l'acide acétique et le phénol, des combinaisons ayant des conductibilités voisines les unes des autres, se comportant comme de véritables sels, stables en dissolution et non décomposés par l'eau.

» L'ammoniaque donne avec l'acide chlorhydrique et l'acide acétique des combinaisons stables; mais elle ne donne plus avec le phénol qu'une combinaison instable, moins bonne conductrice que les sels neutres, en grande partie dissociée par l'eau.

» L'aniline, enfin, donne avec l'acide chlorhydrique une combinaison stable, bonne conductrice; avec l'acide acétique, une combinaison instable, médiocrement conductrice; avec le phénol, elle ne donne plus qu'un mélange non conducteur sans trace de combinaison.

» Après avoir examiné comment se comportent en présence des bases, soit les acides proprement dits, soit le phénol, j'ai étudié la neutralisation de corps réunissant la fonction acide et la fonction phénol, les acides oxybenzoïques isomères. Le phénomène résultant, tout en manifestant d'une manière générale l'existence des deux groupements fonctionnels, acide et phénol, prouve que ces groupements s'influencent réciproquement d'une manière plus ou moins accusée dans les trois isomères suivant leur position dans la molécule (1). »

---

(1) Ce travail a été exécuté au Laboratoire d'Enseignement physique à la Sorbonne. Le détail des déterminations numériques, au nombre de plus de deux cents, et des calculs qui en découlent, se trouve dans une thèse soutenue, il y a un mois, à l'École de Pharmacie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la phénylhydrazine sur les phénols.* Note de M. **Alphonse Seyewetz.**

« Les seules combinaisons de phénol et de phénylhydrazine décrites jusqu'ici l'ont été par Baeyer et Kochendoerfer (*Ber. der deutsch. Gesellschaft*, t. XXII, p. 2189), qui ont obtenu ces composés avec la résorcine d'une part, et la phloroglucine de l'autre. Ces auteurs forment ces combinaisons au sein de l'alcool absolu, ou par simple digestion de la phénylhydrazine sur le phénol, mais dans les deux cas n'obtiennent les combinaisons qu'après un temps assez long. Les composés ainsi obtenus, soumis à l'analyse élémentaire, répondent à la formule de sphénates de phénylhydrazine, formés d'une part de la juxtaposition, sans élimination d'eau, de 1 molécule de résorcine et de 2 molécules de phénylhydrazine, d'autre part de 1 molécule de phloroglucine et de 3 molécules de phénylhydrazine. Dans certaines conditions spéciales, les auteurs arrivent à ne combiner à ce dernier phénol que 2 molécules de phénylhydrazine; ils parviennent aussi à former un composé contenant 1 molécule de phloroglucine et 3 molécules de phénylhydrazine avec élimination de $3H^2O$.

» On connaît, en outre, des phénols ayant une fonction acide marquée, comme l'acide picrique et l'acide gallique, qui donnent des combinaisons avec la phénylhydrazine tantôt avec élimination d'eau, tantôt par simple juxtaposition (E. Fischer, *L. Ann.; Ber. der deutsch. Gesellschaft*, t. XXII, p. 2735; 1887). Enfin tout récemment Böttinger a signalé la formation d'un composé obtenu avec le tanin et la phénylhydrazine et qui paraît être aussi une combinaison de ces deux corps (*L. Ann.*, t. CCLVI, p. 341).

» J'ai repris cette étude d'une façon complète et j'ai expérimenté successivement les phénols mono, di et triatomiques.

» J'ai constaté que le phénol, les crésylols et les naphtols ne donnent, dans les divers dissolvants et dans des conditions variables, aucune combinaison avec la phénylhydrazine. Par l'évaporation, même lente, du dissolvant, on retrouve le phénol et la phénylhydrazine mis en présence.

» Les *phénols diatomiques* se comportent tout autrement, et certains d'entre eux se combinent avec la plus grande facilité avec la phénylhydrazine. Avec l'orcine, par exemple, la réaction est si immédiate que l'on pourrait, d'après le moyen préconisé par E. Fischer pour caractériser la fonction acétone ou aldéhyde, croire à la présence d'un groupement CO ou CHO dans l'orcine.

» Pour former ces combinaisons, je fais une dissolution aqueuse concentrée du

phénol et je l'additionne d'une solution de phénylhydrazine dans un peu d'eau acidulée par quelques gouttes d'acide acétique. Après quelques minutes d'agitation, la combinaison prend naissance, je la recueille sur filtre, je la lave avec un peu d'eau acétique et je la fais recristalliser dans la benzine bouillante.

» En opérant de la sorte avec la résorcine, j'ai obtenu une combinaison que la composition centésimale et les propriétés m'ont permis d'identifier avec celle qui a été obtenue au moyen de l'alcool absolu, par Baeyer et Kochendoerfer.

» Avec l'*hydroquinone*, la formation du composé hydrazinique est beaucoup plus abondante qu'avec la résorcine et le produit est moins altérable. Après une cristallisation dans la benzine bouillante, j'obtiens un corps en petites plaques nacrées blanches, fondant à 70°-71°, qui, soumises à l'analyse, répondent à la composition centésimale suivante :

| | Trouvé pour 100. | Calculé pour $C^6H^4\begin{cases}OH\,(C^6H^5\,NH-NH^2)\\OH\,(C^6H^5\,NH-NH^2)\end{cases}$ |
|---|---|---|
| C............. | 65,94 | 66,25 |
| H............. | 6,9 | 6,75 |
| Az............. | 16,9 | 17,1 |

» Cette combinaison s'altère peu à peu à l'air en jaunissant, elle est peu soluble dans l'eau froide, assez dans l'eau chaude, l'alcool, le chloroforme, l'éther, la benzine, très peu dans la ligroïne. Les alcalis en séparent, même à froid, la phénylhydrazine. Les acides décomposent également la combinaison, avec mise en liberté du phénol, qui a été extrait à l'éther, puis caractérisé par ses propriétés après évaporation du réactif. Comme je l'ai déjà dit plus haut, l'orcine se combine très facilement avec la phénylhydrazine.

» En employant une solution aqueuse concentrée de 1 molécule d'orcine et y ajoutant 2 molécules de phénylhydrazine, on obtient, après quelques secondes d'agitation, une prise en masse de la liqueur en petits cristaux blanc jaunâtre. Il se produit en même temps une faible élévation de température. Si l'on veut obtenir des cristaux plus purs, il vaut mieux employer la phénylhydrazine en solution dans un peu d'eau additionnée de quelques gouttes d'acide acétique. Dans ce cas, la prise en masse n'a pas lieu ; on obtient de petites paillettes qui, purifiées comme celles que fournit l'hydroquinone et la phénylhydrazine, se présentent sous forme de cristaux blancs, fondant à 61°-62°, qui, soumis à l'analyse élémentaire, répondent à la composition centésimale suivante :

| | Trouvé. | Calculé pour $C^6H^3\begin{cases}OH\,(AzH^2-AzH-C^6H^5).\\OH\,(AzH^2-AzH-C^6H^5)\\OH^3\end{cases}$ |
|---|---|---|
| C........................ | 66,8 | 67,05 |
| H........................ | 7,4 | 7,06 |
| Az........................ | 16,2 | 9,41 |

» Cette combinaison s'altère à l'air en jaunissant, elle est peu soluble dans l'eau froide, assez dans l'eau chaude, l'alcool, le chloroforme, l'éther, peu soluble dans la benzine froide, très soluble dans la benzine bouillante. Les alcalis et les acides réa-

gissent sur ce corps comme sur celui que donnent la phénylhydrazine et l'hydroquinone.

» La pyrocatéchine ne paraît pas se combiner avec la phénylhydrazine et, dans tous les essais, j'ai retrouvé la phénylhydrazine et le phénol primitif, sans pouvoir obtenir de combinaison cristallisée.

» Les *phénols triatomiques* se combinent bien plus difficilement avec la phénylhydrazine que les phénols diatomiques. Les composés décrits par Baeyer et Kochendoerfer avec la phloroglucine correspondent, comme nous l'avons vu, l'un à un *triphénate*, l'autre à un *diphénate de phénylhydrazine*.

» En essayant de faire réagir le *pyrogallol* dans les mêmes conditions, je n'ai pas obtenu trace de combinaison cristallisée, mais seulement brunissement du mélange qui paraît s'altérer très rapidement.

» Parmi les phénols à fonction mixte, uons avons vu que les phénols ayant un caractère acide se combinent en général à la phénylhydrazine; la difficulté consiste toujours à choisir un dissolvant dans lequel le *phénate* soit moins soluble que les réactifs mis en présence. C'est ainsi que, en employant une solution concentrée d'acide salicylique dans le toluène, j'ai obtenu à froid, en additionnant la solution de phénylhydrazine, après quelques heures de digestion, une combinaison cristallisée en fines aiguilles blanches fondant à 122°-123°, qui est décomposée à froid par les alcalis étendus avec mise en liberté de phénylhydrazine.

» *En résumé*, un assez grand nombre de phénols réagissent sur la phénylhydrazine. Parmi eux, les phénols diatomiques paraissent le plus facilement donner ces combinaisons.

» Un assez grand nombre de combinaisons analogues d'*aniline* et de *phénylhydrazine* (*phénates* d'aniline) sont connues, mais elles sont loin de correspondre rigoureusement à celles que fournit la phénylhydrazine. Plusieurs phénols se combinent très facilement avec l'aniline et ne donnent pas de combinaison avec la phénylhydrazine; en outre, certains *phénates de phénylhydrazine* prennent naissance avec une grande facilité, tandis que les phénates correspondants d'aniline ne se forment souvent qu'avec de grandes difficultés.

» Aucune règle absolue ne paraît présider à la formation de ces combinaisons; pourtant elles semblent ne se former qu'autant que leur solubilité dans le dissolvant employé pour mettre les réactifs en présence est moins grande que celle de ces réactifs, car dans tous les cas où, n'ayant pas obtenu de combinaison cristallisée, j'essayais d'évaporer le dissolvant, je retrouvais intégralement les réactifs primitifs.

» Les réactions ci-dessus donnent des rendements presque théoriques pour l'orcine; d'après plusieurs expériences que j'ai faites, elles pourraient être utilisées au dosage de l'orcine, en établissant un coefficient de correction pour tenir compte de la faible solubilité de la combinaison [1]. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement des éponges* (Spongilla fluviatilis). Note de M. **Yves Delage**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« 1. *Formation de l'ectoderme.* — Dans son travail sur le développement de l'éponge d'eau douce, M. Goette, de Strasbourg, admet que l'ectoderme larvaire est rejeté et que la membrane extérieure définitive est formée par la couche superficielle de la masse mésodermique interne. Tous les auteurs précédents affirmaient au contraire, avec Ganin, que l'ectoderme larvaire se transforme en l'ectoderme définitif, et récemment M. Maas, de Berlin, a remis en honneur cette opinion et décrit en détail les phénomènes de la transformation. J'ai montré l'année dernière [2] que, chez les *Esperella*, éponges siliceuses marines, il existe entre les cellules ciliées de l'ectoderme larvaire de grandes cellules non ciliées qui se portent à la surface après la fixation et forment l'ectoderme définitif, tandis que les ciliées perdent leurs cils et passent dans l'intérieur du corps pour prendre part à l'histogenèse des organes internes.

» Chez les Spongilles, il n'y a entre les cellules ciliées aucun élément étranger; les choses se passent néanmoins comme chez les *Esperella*. Sous les cellules ciliées se trouve une couche discontinue de grandes cellules arrondies qui, dès après la fixation, se portent au dehors et forment l'ectoderme définitif. La seule différence entre les *Esperella* et les *Spongilles*, c'est qu'ici, le vrai ectoderme est tout à fait intérieur, séparé du dehors par une couche continue de cellules ciliées.

» 2. *Capture des cellules ciliées.* — Que deviennent à l'intérieur les cellules ciliées? Ici se passe un phénomène extrêmement singulier et sans analogue dans les processus embryogéniques connus.

» Le noyau central de la larve est formé en majeure partie de grandes cellules faciles à reconnaître à leur gros noyau parfaitement rond, muni d'un beau nucléole, et à leur corps souvent creusé de vacuoles et pourvu de quelques grosses granulations. Ces cellules ont, chez la larve libre, un

---

(1) Laboratoire de l'École de Chimie industrielle de Lyon (Faculté des Sciences).
(2) *Comptes rendus*, séance du 24 mars 1890.

contour arrondi régulier. Après la fixation, les cellules ciliées ayant perdu leurs cils, contractées et devenues rondes, occupent une zone périphérique immédiatement sous-jacente à l'ectoderme qui se constitue. Les grandes cellules intérieures deviennent amœboïdes, émettent vers les cellules ci-devant ciliées de grands pseudopodes très actifs qui les capturent une à une. Dès qu'une cellule est prise, le pseudopode, en se rétractant, l'incorpore, et la grosse cellule reprend à ce niveau un contour arrondi, tandis qu'en d'autres points d'autres pseudopodes se forment pour continuer la chasse.

» Ces phénomènes se passent rapidement. En général, après une demi-heure ou une heure, la capture est achevée. La larve reste alors environ vingt-quatre heures sans se modifier. Elle se montre étalée, bordée d'une belle membrane d'accroissement et entièrement bourrée de ses grosses cellules qui, maintenant au repos, sont parfaitement rondes et montrent autour de leur noyau propre, situé au centre, un grand nombre de petits noyaux dont nous venons de voir l'origine. Ce sont ces noyaux qui ont été pris par Goette et par Maas pour des grains vitellins. J'ai toujours observé, contrairement aux assertions de ce dernier, qu'ils se colorent en rouge dans les carmins à élection nucléaire et que le bleu de Lyon les respecte au point de se substituer au carmin dans le nucléole propre de la grosse cellule avant de teindre ces prétendues granulations vitellines. Le vert de méthyle les colore aussi plus fortement que le noyau central.

» 3° *Formation des Corbeilles*. — Après un repos de vingt-quatre à trente-six heures, les cellules capturées commencent à entrer en action. Elles grossissent, se portent peu à peu vers la périphérie de la grosse cellule et finalement en sortent et redeviennent libres. Les unes se disposent en membrane pour tapisser les canaux, tandis que les autres se groupent en amas sphériques creux et se munissent d'abord d'un flagellum, puis d'une collerette pour former les corbeilles. Les prétendues corbeilles vibratiles, figurées par M. Maas chez une larve ayant encore toutes ses cellules cylindriques périphériques en place, ne sont rien que de banales lacunes arrondies; leurs cellules limitantes n'ont point de cils et ne proviennent nullement de la couche qui tapisse la cavité de la larve.

» Les pores et les oscules sont distincts dès l'origine, ceux-ci étant sur la partie moyenne convexe de la jeune Éponge, tandis que ceux-là, beaucoup plus nombreux, sont à la limite entre le corps convexe et la membrane périphérique ou sur cette membrane elle-même.

» Je n'ai indiqué, dans ce qui précède, que la marche générale du processus embryogénique. Prochainement je ferai connaître comment ces

phénomènes se compliquent de divisions cellulaires et d'autres particularités.

» Chez *Aplysilla*, qui est une éponge fibreuse, la formation de l'ectoderme et des corbeilles est semblable, aux détails près, à ce qui vient d'être décrit chez les Spongilles. De même que chez les Spongilles, la cellule mésodermique amœboïde est rejetée à la périphérie et reste hors des corbeilles dans le parenchyme, tandis que, chez *Esperella*, elle reste longtemps à l'intérieur de la corbeille dont elle a été le centre de formation.

» On comprend que ces nouvelles observations doivent modifier, sous un certain rapport, l'interprétation que j'ai émise l'an dernier au sujet de la formation des corbeilles chez ce dernier type.

» *En résumé*, l'ectoderme se forme aux dépens de cellules primitivement intérieures; les cellules ciliées ne prennent aucune part à sa formation; elles passent à l'intérieur du corps, sont capturées par des cellules mésodermiques amœboïdes et reprennent plus tard leur liberté pour servir à la formation des corbeilles et des canaux. Cette capture des cellules ciliées n'est, au fond, qu'un phénomène de phagocytose incomplète en ce qu'elle est temporaire. Ce terme est d'autant plus applicable qu'un certain nombre paraissent être vraiment digérées. Il est probable qu'au moment où elles perdent leurs cils, ces cellules subissent une diminution temporaire de leur vitalité et que les cellules amœboïdes, travaillant pour leur compte, les capturent comme elles feraient d'un aliment, mais ne réussissent pas à les digérer. Il est bien curieux de voir un fait de ce genre devenir un phénomène normal du développement. Il y a quelque chose qui rappelle les phénomènes histolytiques décrits par Kovalevsky chez les insectes, mais avec cette grosse différence qu'ici les éléments incorporés par les phagocytes sont utilisés dans l'histogenèse ultérieure directement et non comme simples matériaux nutritifs. »

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur l'* Isaria densa (Link) *parasite du Ver blanc*. Note de M. **Alfred Giard**.

« Les *Comptes rendus* du 20 juillet renferment une nouvelle Note de MM. Prillieux et Delacroix sur la Muscardine du Ver blanc. Cette seconde Note, pas plus d'ailleurs que la précédente, ne contient aucun fait important que je n'aie antérieurement signalé dans mes Communications à la Société de Biologie (séances du 11 mai, du 20 juin, du 27 juin et du 18 juillet) ou dans les *Comptes rendus* (séance du 1er juin 1891).

» Dans ces diverses publications, je crois avoir résolu, avant tout autre, une série de questions relatives au parasite du Ver blanc. Je les résumerai comme il suit :

» 1° Le Champignon du hanneton, sur lequel M. Le Moult a récemment attiré l'attention des agronomes, a été observé pour la première fois *à l'état épidémique*, en Normandie, par J. Reiset (1866) (¹), et revu plus tard, en Allemagne, par Bail et par de Bary (1869). Depuis l'année dernière, on l'a trouvé plus ou moins communément dans toute la France septentrionale, non seulement à l'ouest, mais aussi à l'est (Aisne) et au centre (Seine-et-Oise).

» 2° Ce champignon, découvert par Ditmar, a été décrit en 1809, puis en 1820 par H.-F. Link, sous le nom de *Sporotrichum densum*. Dès 1832, Fries reconnut ses affinités avec les *Isaria*. Il dit, en effet, en parlant de cette espèce : « *quod mycelio Isariarum prorsus saltem convenit.* » En vertu de la loi de priorité, le nom de *Botrytis tenella*, donné par Saccardo et adopté par M. Prillieux, doit disparaître devant celui d'*Isaria densa* (Link).

» 3° L'*Isaria densa* se communique aisément de ver blanc à ver blanc, et peut être également transmis, soit par inoculation, soit par aspersion, à des insectes de divers ordres. Mais les insectes infestés ne produisent des spores spontanément que s'ils vivent sous terre ou à l'humidité. Dans le cas contraire, on obtient artificiellement les hyphes et les spores en plaçant les insectes momifiés dans une chambre humide.

» 4° L'*Isaria densa* peut se cultiver facilement, non seulement sur la viande (*ad carnes mucidas*) comme l'avaient indiqué, avant M. Prillieux, les anciens observateurs, mais aussi, comme je l'ai montré le premier, sur les milieux artificiels les plus variés (solides ou liquides). Ces cultures peuvent être faites en toutes saisons. Les spores sèches gardent plus d'un an leur capacité de germer.

» 5° L'*Isaria densa* peut être communiquée expérimentalement au ver à soie ; mais il y a peu de chances pour que ce champignon occasionne des épidémies dans les magnaneries ; car, au lieu de produire facilement des efflorescences et des spores comme les vers infestés par la muscardine de Bassi, les vers momifiés par l'*Isaria densa* demeurent à l'état de sclérotes tant qu'on ne les place pas dans une chambre humide.

» 6° Bonafous (1829), Turpin (1836), Audouin (1837), Montagne et bien

(¹) *Comptes rendus*, séance du 30 décembre 1867.

d'autres depuis ont prouvé que l'on peut transmettre la muscardine du ver à soie aux insectes les plus divers à l'état de larves ou à l'état parfait. Mais il est absolument inexact de dire, avec MM. Prillieux et Delacroix, que les corps de ces insectes restent *incolores* quand c'est le *Botrytis Bassiana* qui s'en nourrit. Dès 1837, dans son Mémoire classique sur la muscardine du ver à soie ([1]), Audouin s'exprime ainsi : *Les téguments de la plupart* (des vers infestés) *étaient en tout ou en partie d'un rouge violacé ou lie de vin très pâle. Cette couleur paraissait plus foncée et même brunâtre autour de la cicatrice de la piqûre* (p. 233).

» Audouin avait remarqué aussi que la teinte lie de vin s'observe même sur les insectes de divers ordres inoculés avec la muscardine. Il représente en effet (Pl. 10, fig. 9) une chrysalide de Phalène, dont l'intérieur du corps est rempli par le thallus du champignon et présente *la teinte rose qui le caractérise* (p. 244). Cette teinte se manifeste d'ailleurs dans les cultures d'autres cryptogames. Schutz et Mégnin l'ont signalée notamment dans les cultures sur gélatine de l'*Epidermophyton gallinæ* (teigne de la crête des poules).

» D'autre part, il arrive quelquefois, sans que je puisse encore préciser le déterminisme de ce phénomène, que les cultures d'*Isaria densa* sur agar demeurent très pâles et même complètement incolores. Dans ce cas, le champignon inoculé à des Vers blancs m'a paru moins virulent et souvent même ne s'est pas développé. Je ne puis m'empêcher de rapprocher ce fait de celui que j'ai signalé naguère pour les photobactéries parasites des Crustacés amphipodes et isopodes. Cultivées sur certains milieux, ces bactéries perdent en même temps leur pouvoir lumineux et leurs propriétés pathogènes. Il convient d'ajouter que, ni dans l'un ni dans l'autre cas, les parasites dépourvus de leur pouvoir chromogène ou photogène n'agissent comme vaccins. Ils sont incapables de vivre dans le milieu vivant où on les introduit, mais ils ne le préservent pas contre les atteintes ultérieures du cryptogame non modifié.

» 7° J'ai indiqué comment, avec des cultures liquides convenablement diluées ou avec un mélange de spores et de terre sèche, on peut atteindre facilement le Ver blanc et l'infester surtout au moment où, sous diverses influences éthologiques, il remonte vers la surface du sol. Je laisse aux

---

([1]) AUDOUIN, *Recherches anatomiques et physiologiques sur la maladie contagieuse qui attaque les vers à soie et qu'on désigne sous le nom de* muscardine (*Annales des Sciences naturelles,* 2e série, t. VIII. *Zoologie,* p. 229-257).

agriculteurs le soin de décider si le procédé d'infestation, imaginé par MM. Prillieux et Delacroix, est plus pratique que le mien. Je ferai seulement observer que les méthodes que je recommande ont été déjà employées avec succès pour détruire d'autres insectes nuisibles, à l'aide des cryptogames, par Brefeld, Cienkowsky, Metschnikoff, etc.; qu'elles me paraissent exiger des manipulations peu compliquées et un outillage peu coûteux; enfin, qu'elles simplifient considérablement la main-d'œuvre.

» En résumé, j'ai la plus grande confiance dans l'emploi de l'*Isaria densa* pour réduire à leur minimum les dégâts causés par le Ver blanc, et je crois que les agriculteurs pourront arriver, sans grande dépense, à ce résultat important. Mais je tiens à ce qu'on n'exagère pas ma pensée. Je revendique la priorité et j'accepte la responsabilité de tout ce que j'ai dit relativement à la destruction du Ver blanc par l'*Isaria*, mais je réserve absolument mon opinion sur l'emploi possible de ce cryptogame contre d'autres insectes nuisibles, et surtout contre ceux qui vivent à l'air libre ou dans des endroits secs. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Le parasite du hanneton.* Note de M. **Le Moult**, présentée par M. Blanchard.

« J'ai eu l'honneur, le 3 novembre 1890 et le 11 mai 1891, d'appeler l'attention de l'Académie sur les effets produits, chez la larve du hanneton, par un champignon présentant quelque ressemblance avec le *Botrytis bassiana*, ou muscardine du ver à soie.

» Depuis cette époque, je me mis à l'œuvre pour produire artificiellement une grande quantité de semence de ce champignon, afin d'être en mesure de faire des essais plus importants et aussi de pouvoir livrer de cette semence aux personnes désireuses de constater les effets du parasite. Le résultat obtenu dépasse tout ce que je pouvais attendre d'une première expérience faite sur une aussi grande échelle. Sur 600 tubes ensemencés, 2 seulement ont été envahis par un champignon étranger : le *Penicillium glaucum*. Dans quelques jours, je posséderai 2000 tubes de culture et je compte bien ne pas m'arrêter à ce chiffre. Déjà 150 tubes ont été expédiés sur différents points de la France.

» L'année 1892 coïncidera, dans presque toute la France, avec la principale sortie de hannetons. Je pense que le hannetonage proprement dit ne doit pas être négligé, et que les cultivateurs ne doivent pas s'en remettre

exclusivement au parasite pour être débarrassés du fléau. Ils devront, au contraire, s'organiser pour attaquer avec ensemble les insectes parfaits qui sortiront au printemps et les empêcher d'effectuer leur ponte.

» Mais il est évident que, quels que puissent être les efforts des agriculteurs, il restera encore un nombre assez considérable de ces insectes. C'est alors que le parasite du hanneton pourra être utilisé pour continuer l'œuvre de destruction. Cette action pourra même être préparée à l'avance, en introduisant le parasite dans le sol après la récolte de 1891, ou pendant les labours du printemps prochain, et je ne suis pas éloigné de croire que, en dépit de la cuirasse chitineuse qui protège le hanneton, celui-ci arrivera à être attaqué par le parasite, pendant qu'il sera encore en terre.

» J'ai d'ailleurs expédié, il y a quelques mois, à MM. Prillieux et Delacroix, un hanneton parfait attaqué par le parasite. Rien ne prouve que ce soit là une exception; je me propose de faire à ce sujet de nouvelles observations, dès que les circonstances le permettront [1].

» Les études auxquelles je me suis livré sur ce champignon, et les nombreuses observations que j'ai faites sur le terrain, m'ont permis de constater que, chez le ver parasite, il se produit des spores de deux façons différentes et successives.

» Si l'on prend un ver contaminé, peu de jours après la sortie du champignon, on ne remarque que du mycélium et il est impossible de trouver des spores du parasite.

» Lorsque la mort remonte à une époque plus ancienne, on trouve, contre les filaments du mycélium, plus nombreux et plus longs, une matière farineuse, presque impalpable, qui se compose uniquement de spores innombrables de forme ovoïde, et ayant toutes la même dimension.

» Ces spores sont tellement petites que, vues au microscope et grossies 1800 fois, elles paraissent encore beaucoup moins grosses que la tête d'une épingle. Je ne crains pas d'affirmer qu'un ver parasite peut en produire plus d'un milliard.

» Si l'on coupe la larve et que l'on examine au microscope une parcelle infiniment petite de matière interne, on y trouve un enchevêtrement de filaments mycéliens à l'intérieur desquels on aperçoit, régulièrement rangées, d'autres spores plus petites et rondes.

» Bientôt les filaments externes du parasite se détachent de la larve; celle-ci subit de son côté un nouveau travail : le protoplasme disparaît, absorbé par la formation ou le développement des spores internes, et, quelque temps après, là où l'on avait pu remarquer un ver complètement momifié, dur au point de se laisser casser sans déchirures, on ne trouve plus qu'une masse de poussières blanchâtres, la tête et quelques

---

(1) Dans quelques jours, je pourrai recommencer mes fouilles à Céaucé et observer aussi l'effet que peut produire le parasite sur la nymphe du hanneton.

fragments de la peau de l'insecte. (Presque tous les vers momifiés de la prairie de la Pierre en Céaucé sont déjà arrivés à cet état.)

» J'ai examiné ces poussières au microscope et j'y ai toujours trouvé, en nombre incalculable, des spores ovoïdes identiques à celles qui sont produites par les filaments externes.

» Ces spores seraient donc le développement des spores rondes observées dans les filaments mycéliens et le champignon aurait ainsi deux appareils fructifères bien différents, quoique produisant finalement des spores identiques [1].

» J'ai ensemencé mes tubes de culture : 1° avec les spores exogènes; 2° avec des poussières de ver dissocié; 3° avec la matière interne d'un ver momifié. Les résultats obtenus ont été absolument les mêmes.

» Le champignon se conduit dans les milieux de culture comme dans le Ver blanc. La culture prend, dès les premiers jours, la teinte rosée que j'ai toujours observée chez le ver contaminé. Bientôt on voit sortir de nombreux filaments de mycélium, garnissant la culture d'une sorte de duvet. (Cependant la culture ne produit pas cette sorte d'arborisation que l'on trouve chez le Ver blanc.) Puis ce duvet disparaît et l'on remarque à sa place une matière farineuse, uniquement composée des spores du parasite. Comme chez le ver, la teinte particulière qui s'était produite disparaît et le milieu de culture reprend sa couleur primitive. J'ai toujours observé ce fait, quel que fût le milieu de culture employé.

» Le *Botrytis Bassiana* ou Muscardine du ver à soie, que j'ai également cultivé pour le comparer au parasite du Ver blanc, présente un aspect extérieur à peu près identique, quoique d'un blanc un peu moins brillant. Mais le *Botrytis Bassiana* ne colore pas les bouillons de culture et les spores sont grosses et rondes. Les deux champignons sont donc absolument différents et les craintes qui avaient pu naître chez certaines personnes n'ont plus aujourd'hui aucune raison de subsister. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de poisons sur la germination des graines des végétaux dont ils proviennent.* Note de **M. Ch. Cornevin**, présentée par M. A. Chauveau.

« L'inspiration des recherches dont je vais présenter un résumé dérive de l'une des théories édifiées à propos de l'immunité dont sont dotés

---

(1) Je joins à cette Note deux photomicrographies que je dois à l'obligeance de M. Schulzé, pharmacien à Domfront, et qui représentent les deux formes successives que prend la spore du champignon.

les malades qui ont résisté victorieusement à une première atteinte de quelques affections virulentes, ou qui ont été fructueusement vaccinés contre elles. Dans cette théorie, on admet que, si l'organisme est devenu réfractaire, pour un temps variable, à de nouvelles attaques virulentes, c'est que les microphytes spécifiques, facteurs de la maladie, l'ont imprégné, lors de leur première invasion, d'une des substances qu'ils élaborent, laquelle devient empêchante pour la végétabilité et la prolifération de nouvelles colonies microbiennes.

» En ce qui concerne les végétaux phanérogames, une hypothèse semblable à la précédente admet qu'une plante rend le sol, sur lequel elle a végété, impropre au développement immédiat d'une autre plante de la même espèce, parce qu'elle l'a pollué par des excrétions radicellaires, sur la nature desquelles on s'est, d'ailleurs, peu expliqué. On n'a pas suffisamment recherché si les toxiques qu'élaborent beaucoup de Phanérogames sont des obstacles à la germination et à la végétation des plantes qui les produisent ; en face d'un poison complexe, l'opium, par exemple, on ne s'est pas demandé si l'action de chacun de ses alcaloïdes constituants est semblable ou non. Nos études visent à combler ces lacunes.

» Deux cas principaux se présentent dans la production de principes vénéneux par les Phanérogames : 1° le toxique existe dans la graine, il passe dans le jeune végétal qui en naît et il n'y a jamais d'interruption dans la toxicité de la plante ; 2° il n'existe ni dans la graine ni dans la jeune plante, il ne se forme que plus tard, lorsque certaines parties qui l'élaborent, telles que les laticifères pour quelques végétaux, se trouvent dans les conditions requises pour cette production, et il se localise. L'effet des poisons a été étudié dans ces deux cas.

» *a. Action d'un toxique extrait de graines, sur la germination des graines de l'espèce qui l'a fourni.* — La saponine et la cytisine ont été choisies pour l'examen de ce point : la première abonde dans les graines de l'*Agrostemma githago ;* la seconde, dans celles du *Cytisis Laburnum.*

» Deux procédés ont été suivis : dans l'un, on immergeait les graines dans la solution toxique, pendant un temps qui variait de six à quarante-huit heures ; dans l'autre, on imbibait une quantité déterminée de terre, préalablement calcinée et disposée dans une cuvette, de cette même solution et l'on y semait les graines. On ne manqua jamais d'avoir des lots de graines non traitées et servant de témoins. Afin d'écarter l'objection que le spermoderme intact empêche la pénétration du toxique dans la graine, on eut toujours la précaution d'entailler ce tégument à l'aide d'un fin scalpel.

» La conclusion qui se dégage de ces expériences est très nette : la

saponine n'empêche nullement la germination des graines d'Agrostemme; la Cytisine n'entrave pas davantage celle des semence du Cytise.

» *b. Action d'un toxique localisé dans une partie autre que la graine, sur la germination des semences de la plante qui le fournit.* — Les deux représentants les plus communs de cette catégorie sont le Tabac et le Pavot, qui produisent la nicotine et l'opium; nous avons soumis les graines de l'un et de l'autre à l'expérimentation, comme il a été dit plus haut; le résultat fut le suivant :

» Les graines de Tabac, immergées pendant trente-huit heures dans une solution de nicotine à $\frac{1}{150}$, eurent un retard de quarante-huit heures dans leur germination, comparativement à celles qui n'avaient pas été traitées. Parmi celles qui furent semées dans de la terre imprégnée de nicotine, quelques-unes, en très petit nombre, germèrent avec un retard de dix jours, et la moitié périt le surlendemain; d'autres germèrent avec un retard de vingt-trois jours; mais, au moment de leur germination, l'examen microscopique de la terre fit constater l'existence de microorganismes qui l'avaient réenvahie et avaient sans doute détruit en grande partie la nicotine.

» L'extrait aqueux d'opium fut employé pour la macération de graines de Pavot, ainsi que pour l'imprégnation de la terre où on les sema. Ce ne fut pas sans étonnement que je constatai que la germination des graines eut une avance de vingt-quatre heures sur celles qui servaient de témoins, et que la proportion des germinations fut d'un tiers plus élevée.

» L'opium étant un corps complexe, il y avait lieu de rechercher si les principaux de ses alcaloïdes constituants agissent de manière identique sur la germination des semences de Pavot. Le résultat d'expériences disposées comme précédemment fut le suivant :

» Trois alcaloïdes : narcotine, codéine et narcéine ont agi à la façon de l'opium, en stimulant la faculté germinative des graines. Deux : morphine et thébaïne, ne nous ont pas semblé exercer d'influence. Quant aux graines soumises à l'action de la papavérine, elles germèrent avec un retard de vingt-quatre heures.

» *En résumé*, lorsqu'un végétal phanérogamique élabore une substance vénéneuse par une partie autre que ses graines, et que cette substance est mise en contact, pendant un temps suffisant, avec lesdites graines :

» Tantôt elle entrave la germination, comme la nicotine en fournit un exemple;

» Tantôt elle la favorise, ainsi que l'opium en donne la preuve.

» La terre imprégnée de ces substances est, suivant les espèces, ou impropre au développement de l'embryon végétal, ou, au contraire, elle le favorise comme si elle avait reçu une fumure bien appropriée. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la résistance du virus rabique à l'action du froid prolongé.* Note de M. **Jobert**, présentée par M. A. Chauveau.

« Le 30 juin 1890, par l'intermédiaire de M. Vignal, je reçus gracieusement de l'Institut Pasteur un lapin inoculé, qui succomba à la rage paralytique dans la nuit du 6 au 7 juillet.

» Le 7 juillet, au matin, son bulbe rachidien, écrasé dans l'eau stérilisée, me servit à préparer un liquide virulent, qui fut, avec toutes les précautions antiseptiques, injecté dans la chambre antérieure de l'œil chez deux lapins vigoureux. Ces animaux furent, en outre, piqués sur les parties latérales de la face, région d'une richesse nerveuse peu commune, pourvue d'un véritable lacis nerveux sensitif destiné aux poils tactiles.

» Le 16 juillet, ces deux animaux présentèrent les premiers symptômes rabiques; le 18, je me hâtai d'apporter à Paris le moins malade, qui ne succomba que le 20 au matin. A 8$^h$ du matin, le même jour, il fut placé dans une des chambres froides de l'usine Popp et soumis à un froid de $-10°$.

» Pendant le séjour de plus de dix mois qu'il fit dans la chambre froide, il supporta des températures qui atteignirent jusqu'à $-27°$, oscillant le plus souvent entre $-10°$ et $-20°$, particulièrement en septembre 1890, en décembre 1890 et en mars 1891.

» Le 1$^{er}$ juin dernier au soir, j'allai retirer mon lapin et le transportai immédiatement en province; pendant les cinq heures de trajet, par une température élevée, il avait complètement dégelé. A l'arrivée, il fut placé dans la glace, et, le lendemain, je procédai à l'extraction de la moelle, afin de tenter une inoculation et voir si le virus rabique avait résisté à l'action prolongée de pareilles températures. Avec le bulbe, dont l'aspect était semblable à celui d'un lapin qui eût succombé le jour même, mais dont la consistance me parut moins grande, j'inoculai par trépanation un vigoureux lapin : dès le 14 juin suivant, l'animal présenta de légers symptômes, qui allèrent s'accentuant rapidement, et, le 16 au matin, il mourut paralytique. Son bulbe me servit à inoculer cinq lapins, le jour même, par injection du virus dans la chambre antérieure de l'œil; l'un mourut le lendemain, d'un traumatisme étranger à l'opération; les quatre autres succombèrent avec tous les symptômes de la rage paralytique, l'un le 27 juin, l'autre le 29 juin, les deux autres le 30. Le bulbe d'un des animaux morts le 30 me permit de faire de nouvelles inoculations sur deux lapins très vigoureux, toujours par l'introduction du virus dans la chambre antérieure de l'œil. De ces deux lapins, l'un succomba le 8 juillet, l'autre le 11.

» Voulant que l'expérience fût absolument concluante, j'inoculai deux lapins avec le bulbe de l'animal mort le 8, et fis de même sur un seul lapin avec le bulbe du rabique mort le 11. Les inoculés succombèrent tous trois, deux le 22 juillet, l'autre le 23.

» J'ai donc pu obtenir quatre passages successifs, et il me paraît bien prouvé que le froid n'a aucune action sur le virus rabique; dans les Insti-

tuts, ce procédé permettrait de le conserver pour les inoculations préventives. C'est la conséquence pratique de cette longue expérience.

» Au point de vue purement scientifique, je rappellerai qu'une seule expérience semblable à la mienne a été faite sur le virus de la péripneumonie du bétail, par M. Laquerrière, expérience également concluante, et que la nature microbienne de la péripneumonie, malgré les travaux de Poels et Nolen et de Lustig, est loin d'être démontrée. Le virus rabique se comporte donc vis-à-vis du froid comme celui de la péripneumonie contagieuse du bétail. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Analyse chromoscopique de la lumière blanche.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Marey.

« Pendant des recherches faites, il y a quelques années, sur la perception des lumières instantanées (*Société de Biologie*, 1887), j'avais été témoin d'un fait singulier, c'est que les petites surfaces que j'éclairais brièvement avec de la lumière blanche semblaient souvent colorées de teintes variées. Mon attention étant alors occupée ailleurs, je réservai l'étude de ce phénomène, que je croyais pouvoir rattacher aux particularités déjà connues des images consécutives. Or cette étude, que je viens de reprendre, m'a montré qu'il s'agissait d'un phénomène spécial et important.

» Voici le point capital de mes expériences : des excitations lumineuses bien limitées sur la rétine et *faites avec de la lumière blanche*, paraissent généralement colorées d'une façon très nette, de couleurs diverses et plus ou moins vives, à la condition d'être instantanées et de ne pas dépasser une certaine intensité toujours assez faible.

» On peut réaliser facilement ces conditions en regardant, par l'oculaire de mon photoptomètre, un certain nombre de trous d'épingle percés dans une feuille de papier noir et opaque qu'on a placé devant un papier translucide ou un verre dépoli. L'œil est dans l'obscurité, sauf pendant l'éclairement des trous par le passage d'un disque rotatif à mouvement uniforme, muni d'un ou deux secteurs vides dont on règle à volonté l'étendue angulaire. L'éclairement, à chaque passage, a une durée en rapport avec cette largeur; elle peut être plus ou moins brève, mais doit être moindre que 2 dixièmes de seconde environ. L'éclairement est en outre réglé, comme intensité, par le jeu du diaphragme de l'instrument. Pour que les points se montrent colorés, leur clarté doit atteindre une certaine valeur peu différente du minimum perceptible; mais surtout *elle ne doit pas dépasser une certaine limite toujours assez faible*, dont la

valeur ne peut être fixée d'une façon générale, mais est assurément inférieure à 100 fois le minimum perceptible. Si la clarté est plus forte, les points sont perçus comme blancs.

» L'adaptation exacte de l'œil à la distance des points est nécessaire.

» Le nombre des points importe peu, à condition qu'il y en ait plus d'un. Le phénomène est plus frappant avec des points nombreux.

» Ils doivent être assez écartés l'un de l'autre (au moins de 1 dixième de millimètre sur l'image rétinienne).

» Leur ensemble doit être compris dans une zone peu différente de celle qui correspond à la tache jaune.

» A chaque passage de la lumière, dans les conditions indiquées, les points se montrent parfois tous blancs, mais le plus souvent tous ou à peu près tous colorés. La couleur diffère des uns aux autres, jamais ils ne sont tous pareils; les petits points paraissent pouvoir donner les teintes les plus saturées. Toutes les couleurs sont représentées, sauf peut-être le violet, resté douteux; mais on trouve des points rouges, orangés, jaunes, verts, bleus. Leur coloration rappelle beaucoup celle des couleurs d'interférences (lames minces, polarisation chromatique et rotatoire, etc.).

» L'emploi de la lumière polarisée ne modifie pas le phénomène.

» On sait que les images consécutives des objets blancs passent par des colorations diverses; on pouvait supposer qu'il s'agissait ici du même phénomène, chaque nouvelle excitation produite par un point blanc tombant sur une place déjà excitée et fatiguée.

» Il n'en est rien, car :

» 1° L'excitation se produisant en même temps pour tous les points (ce que je puis obtenir rigoureusement à l'aide d'un dispositif spécial), ils devraient avoir tous la même couleur, tandis que c'est le contraire qui a lieu ;

» 2° On peut allonger assez l'intervalle entre deux passages de la lumière pour que l'image consécutive précédente soit sûrement éteinte. Or le phénomène persiste, peut-être plus net encore;

» 3° Un long repos de l'œil ne s'oppose pas à la coloration, tout au contraire;

» 4° Enfin, on peut répéter l'expérience avec les mêmes résultats en ayant produit dans l'œil des images consécutives très intenses et bien limitées, à travers lesquelles on voit encore les colorations variées déjà décrites.

» J'ai montré, en 1887, que les excitations brèves ne se comportent pas comme les excitations continues, lesquelles se diffusent sur la rétine dans une certaine zone autour du point excité; les premières se diffusent

à peine et restent presque en entier confinées à la place où elles tombent. Il y a là une relation évidente avec le fait actuel.

» Se produirait-il, dans ce cas, une excitation localisée d'éléments spéciaux affectés chacun à la perception d'une couleur distincte? On aurait ainsi la confirmation d'une idée émise par Holmgren, en 1884.

» Mais d'abord je n'ai pas pu reproduire les expériences d'Holmgren, qui admettait trois espèces d'éléments correspondant aux trois couleurs d'Helmholtz. D'ailleurs, avec cette théorie, il est impossible d'expliquer comment les objets blancs paraissent encore colorés quand leur étendue embrasse, non plus un ou deux éléments de la rétine, mais des centaines et des milliers de cônes ou de bâtonnets. Or j'ai pu reproduire mes expériences en opérant avec des surfaces lumineuses de $2^{mm}$, $4^{mm}$ et même $6^{mm}$ de diamètre, pour une distance de $22^{cm}$ à l'œil. La coloration se montre encore, peut-être moins saturée, mais uniforme sur toute l'étendue d'un même objet.

» Enfin la théorie des éléments spécialisés ne peut rendre compte de ce fait important que, d'un essai à l'autre, les mêmes objets paraissent différemment colorés, le regard étant resté immobile, et surtout qu'ils se montrent parfois tous blancs et d'autres fois tous colorés.

» C'est donc ailleurs qu'il faut chercher une explication de ces faits. Voici dans quel sens on pourrait peut-être se diriger pour l'obtenir :

» Dans une théorie des perceptions colorées que j'ai précédemment publiée (*Comptes rendus*, 20 juillet 1885), je représente la sensation de couleur comme la résultante de deux séries d'ondulations rétiniennes simultanées, de périodes différentes, mais harmoniques. L'une de ces deux ondes subit un retard variable et spécial pour chaque couleur. Dans le cas de deux couleurs complémentaires, la différence des retards est de une demi-longueur d'onde, et il y a extinction par interférence de l'un des deux systèmes d'ondulations. De même pour la lumière blanche, composée de plusieurs couples complémentaires au lieu d'un seul.

» Supposons que la lumière ne rencontre pas les éléments rétiniens dans un état d'indifférence complète, mais que la rétine soit au contraire parcourue incessamment par ces vagues ou courants ondulatoires dont j'ai dernièrement montré l'existence : sous l'influence de cet état, telle phase vibratoire sera plutôt favorisée que telle autre au moment où arrivera l'excitation, et, si celle-ci est brève, toutes les couleurs n'auront pas le temps de produire leur effet et de s'annuler réciproquement : celle qui

aura été d'abord efficace prédominera. Si l'excitation avait, au contraire, une durée suffisante, l'interférence des ondes complémentaires se produirait au bout d'un temps plus ou moins court, et l'on aurait ainsi la sensation de blanc.

» Ce ne peut être là évidemment qu'une ébauche de théorie, mais peut-être ces idées provisoires pourront-elles servir de base pour des recherches ultérieures. »

M. Ed. Gorges adresse divers échantillons de conserves alimentaires, préparées par un procédé qu'il ne fait pas connaître.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

### Ouvrages reçus dans la séance du 3 aout 1891.

*Cours de Physique mathématique et de Cristallographie de la Faculté des Sciences de Lille. Hydrodynamique, Élasticité, Acoustique.* Cours professé en 1890-1891 par P. Duhem. Tome premier : *Théorèmes généraux, Corps fluides.* Paris, A. Hermann, 1891; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Sarrau.)

*Annuaire géologique universel. Revue de Géologie et Paléontologie,* dirigée par le Dr L. Carez et H. Douvillé. Année 1890. Tome VII, 1er fascicule. Paris, Comptoir géologique de Paris, juillet 1891; 1 vol. in-8°.

*Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada.* Alfred R.-C. Selwyn, directeur. *Rapport annuel* (nouvelle série). Volume III, deuxième Partie. *Rapports* H, J, K, M, N, R, S, T, 1887-88. Ottawa, A. Senécal, 1889; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires).

*Les vieux arbres de la Normandie. Étude botanico-historique; par* Henri Gadeau de Kerville. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

*Les raisins secs. Leur rôle et leur importance dans l'alimentation. Étude économique et sociale; par* Paul de Sorgues et Raymond Berthault. Paris, J. Michelet, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Deux exemplaires.)

*Étude sur une épidémie de fièvre typhoïde ; par* Ch.-M.-E. Pepin. Melun, imprimerie de l'*Impartialité médicale*, 1891 ; br. in-8°.

*The stellar clusten χ Persei, micrometrically surveyed; by* O.-A.-L. Pihl. Christiania, Grondahl et Sons, 1891 ; br. in-4°.

*Allgemeine Integration der linearen Differential-Gleichungen höherer Ordnung. Eine neue wissenschaftliche Errungenschaft auf dem Gebiete der reinen Mathematik; von* Dr Ludwig Grossemann. Wien, 1889 ; br. in-4°.

*Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, aus dem Jahre 1890. Berlin, 1891 ; 1 vol. in-4°.

*Die jährliche Parallaxe des Sterns Œltzten 11677 bestimmt mit dem Königsberger Heliometer; von* Dr Julius Franz. Königsberg in Pr., Buchdruckerei von R. Leupold, 1891 ; br. gr. in-8°.